

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 040 021 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
25.03.2009 Patentblatt 2009/13

(51) Int Cl.:  
**F28B 1/06 (2006.01)**

**F28G 1/16 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: 08003923.3

(22) Anmeldetag: 03.03.2008

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT  
RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA MK RS

(30) Priorität: 07.02.2008 DE 102008008312  
18.09.2007 DE 102007044747

(71) Anmelder: J&W Reinigungssysteme GmbH  
44806 Bochum (DE)

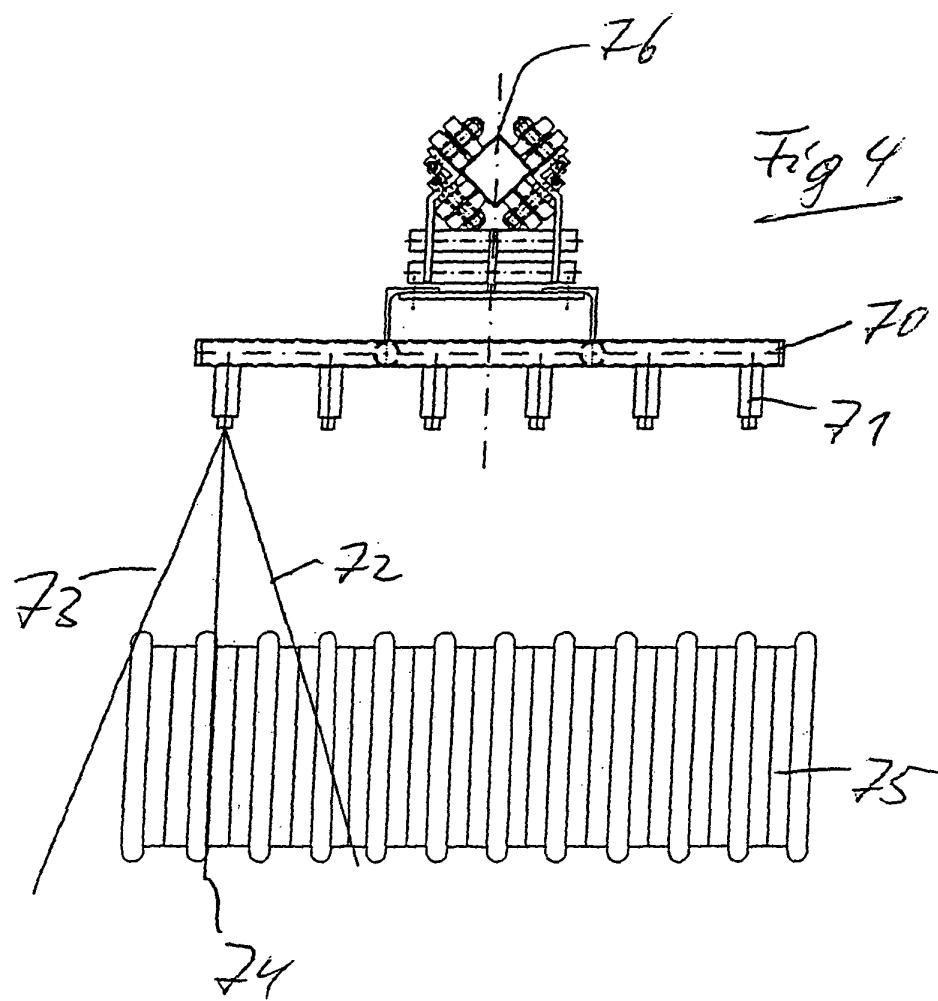
(72) Erfinder: Jaresch, Dirk  
44806 Bochum (DE)

(74) Vertreter: Kaewert, Klaus  
Gänsestrasse 4  
D-40593 Düsseldorf (DE)

### (54) Reinigungsvorrichtung mit Düsenstock für Kühlrohre

(57) Nach der Erfindung wird bei der Reinigung der Kühlregister mittels Hochdruckdüsen die Auswahl der

Einstellungsmöglichkeiten an der Reinigungsvorrichtung eingeschränkt



EP 2 040 021 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Reinigungsvorrichtung mit Düsenstock für Kühlrohre in Wärmetauschern, insbesondere Luftkonsationsanlagen.

**[0002]** Luftkondensationsanlagen (Lukos) werden als ein geschlossenes System zur Kondensierung des Abdampfes bzw. des Überschußdampfes von Turbinenanlagen verwendet. Die Gesamtkühlfläche ist für die produzierte Dampfmenge ausgelegt. Dabei wird von einem bestimmten Wärmeübergang von der Kühlfläche in die Umgebungsluft ausgegangen. Der Wärmeübergang bleibt jedoch nicht konstant. An den Kühlflächen kommt es außen zur Verschmutzung. Die Verschmutzung wird unter anderem durch Blütenpollen, Laub, Industrieabgase, Flugstäube verursacht und führt zu Belägen an den Kühlflächen. Dadurch verschlechtert sich der Wärmeübergang.

Teilweise setzen sich die Kühlregister zu. An den Stellen fällt der Wärmeübergang nicht nur drastisch ab. Dort kann auch eine Überhitzung mit verschiedenen nachteiligen Folgen entstehen.

**[0003]** Anfänglich auftretende Verunreinigungen können durch evtl. vorhandene Drehzahlreserven der Lüfter ausgeglichen werden. Das hat bereits den Nachteil höheren Energieaufwandes zum Betrieb der Anlage. Eine weitere Verschmutzung kann nicht mehr kompensiert werden. Sie führt zu einer Reduzierung des Wärmeüberganges und somit zu einer verminderter Kühlleistung für die Dampfkonsation.

**[0004]** Infolge der nachlassenden Kühlwirkung steigt der Dampfdruck in der Abdampfleitung. Die Turbine verliert an Leistung. Die Energieerzeugung des Generators verringert sich. Üblicherweise reagieren die Anlagen darauf. Sind z.B. Turbinen für einen Abdampfdruck von 0,2bar absolut ausgelegt, werden sie bei einem Anstieg des Dampfdruckes auf 0,8 bar durch Überwachungseinrichtungen abgeschaltet.

**[0005]** Bei Wasserkühlern und Produktkühlern, wie sie vorzugsweise in der chemischen Industrie vorkommen, finden sich die gleichen Probleme. Auch hier kann ein Nachlassen des Wärmeüberganges anfänglich durch vorhandene Luftmengenreserven ausgeglichen werden. Danach kommt es jedoch zu einem stetigen Temperaturanstieg im Wasserkreislauf oder Produktstrom. Das führt in absehbarer Zeit zu einer Betriebsstörung.

**[0006]** Obige Zusammenhänge sind den Betriebsleuten hinlänglich bekannt.

Es liegt auf der Hand, daß der Verschmutzung der Kühlflächen durch Reinigung entgegengewirkt wird.

**[0007]** Früher wurde die Reinigung manuell ausgeführt. Die Reinigungsarbeiten wurden zumeist den Reinigungskolonnen übertragen, denen auch sonstige Reinigungsarbeiten unterliegen. Es besteht die Neigung, diese Arbeiten als Gesamtpaket zu vergeben. Bei den Reinigungsunternehmen standen jedoch nur Hand-Dampfstrahlgeräte bzw. Hochdruckwasserstrahlgeräte zur Verfügung. Der Erfolg der Arbeiten mit einem Hand-

gerät war gering. Es wurde nur der lose sitzende Schmutz abgespült. Hinzu kam, daß die Kühlflächen häufig mehrlagig angeordnet sind bzw. aus Rippenkühlern mit sehr hohen Rippen bestehen. Bei mehrlagigen Kühlrohren verursacht eine unsachgemäße Vorgehensweise bzw.

5 der Einsatz von ungeeignetem Gerät nur ein Lösen von Schmutz an der oberen Lage und ein Anlagern an unteren Reihen/Lagen. Bei Kühlflächen mit hohen Rippen besteht die gleiche Gefahr. Auf dem Wege kann der Kühlluft sogar der Durchtritt durch den Kühler versperrt werden.

**[0008]** Außerdem hat sich an Kühlern mit Aluminiumkühlrippen gezeigt, daß mit den Hochdruckgeräten ganz leichte eine Beschädigung an den Rippen verursacht werden kann. Der übermäßige Druck verbiegt die Rippen 10 bei unsachgemäßer Beaufschlagung. Den Betriebsleuten wird das nicht sofort deutlich, weil die Kühlflächen üblicherweise nicht regelmäßig befahren, d.h. beobachtet werden. So ist nicht zu kontrollieren, wann und wer welchen Schaden angerichtet hat und haben sich Situationen ergeben, in denen die Kühler durch Reinigung unbrauchbar wurden.

**[0009]** Gegenüber der manuellen Reinigung beinhaltet die seit einiger Zeit übliche Verwendung von Reinigungsvorrichtungen einen erheblichen Fortschritt.

**[0010]** Ein älterer Vorschlag sieht stationäre Reinigungseinrichtungen vor, mit denen eine zuverlässige Reinigung der Kühlflächen erreicht wird. Bei derartigen Reinigungsvorrichtungen finden üblicherweise Düsenstöcke mit mehreren Reihen von Düsen Verwendung.

15 Bei zwei Reihen von Düsen weisen die Düsen der einen Reihe üblicherweise eine Neigung gegenüber der Senkrechten auf die Kühlrohre auf, so daß die Reinigungsstrahlen schräg auf die eine Seite der Kühlrohre auftreffen. Die Düsen der zweiten Reihe sind in der entgegen gesetzten Richtung geneigt, so daß die Düsen gegen die andere Seite der Kühlrohre gerichtet sind. Dabei können die Reinigungsdüsen, ihre Stellung und der Reinigungsdruck den Kühlflächen angepaßt werden. Dadurch wird eine tatsächliche Reinigung ohne die Gefahr einer Beschädigung möglich.

20 Ein anderer älterer Vorschlag sieht vor, daß eine Reinigungsvorrichtung für mehrere Kühlflächen (Kühlregister) einer Anlage verwendet wird. Das wird mit Hilfe einer Fahranlage erreicht. Die Fahranlage ähnelt einer Kranbahn, mit der die Vorrichtung von einer Kühlfläche zur anderen umgesetzt wird.

Die stationären Reinigungsvorrichtungen und auch die umsetzbare Reinigungsvorrichtung haben allerdings gemeinsam, daß zunächst ein erheblicher Investitionsaufwand getätigkt werden muß. Das steht naturgemäß dem Einsatz solcher Geräte entgegen.

**[0011]** Nach einem anderen älteren Vorschlag der DE 19800018 A wird obigen Problemen dadurch begegnet, daß

25 55 a) eine tragbare Reinigungsvorrichtung mit einem sich vertikal über die Höhe des Kühlregisters erstreckenden Fahrwagen geschaffen wird, der horizontal

verfahrbar ist und einen darauf vertikal verfahrbaren Düsenstock trägt.

- b) der Düsenstock mehrere Kühlrohre oder auch mehrere Kühlregister übergreift und
- c) die Reinigungsvorrichtung eine Tragkonstruktion mit einem in Fahrtrichtung des Fahrwagens verlaufenden Kantprofil besitzt und der Fahrwagen auf dem Kantprofil verfahrbar angeordnet ist und/oder die Tragkonstruktion durch Steckverbindungen längenänderbar ist

**[0012]** Dabei können auch zwei oder mehr Kantprofile nebeneinander angeordnet sein. Die Verwendung eines einzigen Kantprofiles beinhaltet jedoch einen besonderen Schritt zu einer optimal leichten und zugleich funktionssicheren Vorrichtung. Der Gewichtsvorteil eines einzigen Kantprofiles ist nicht ohne weiteres erkennbar, weil mehrere nebeneinander angeordnete Kantprofile bei gleichem Materialaufwand rechnerisch einen größeren Biegewiderstand als ein einziges Kantprofil besitzen. Gleichwohl kommt es nicht allein auf das größere Widerstandsmoment. Es kommt auch darauf an, daß die Führungsrollen keine Deformierung der Rollflächen verursachen. Das führt zu einer Mindestdicke der Rollflächen und Kantprofile. Zwei mindestdicke Kantprofile können einen größeren Materialaufwand als ein einziges tragfähiges Kantprofil zur Folge haben.

**[0013]** Vorzugsweise ist das Kantprofil als Hohlprofil ausgebildet und durch Steckverbindungen längenänderbar. Die Längenänderbarkeit erleichtert die Arbeit mit einer einzigen Vorrichtung an verschiedenen Lukos oder dergleichen. Unabhängig vom Kantprofil kommen der Längenänderbarkeit und der Steckverbindung deshalb auch eine besondere Bedeutung zu. Das Kantprofil und die Steckverbindung sind für eine Längenänderung günstig. Nach dem älteren Vorschlag kann das Kantprofil aus mehreren Teilen zusammengesetzt werden. Die Vorrichtung kann aber auch einen Kopf und einen Fuß und zwischen Kopf und Fuß ein zur Längenänderung auswechselbares Kantprofil besitzen.

**[0014]** Die Steckverbindung wird mit Hilfe von separaten Dornen/Zapfen herbeigeführt, die in zwei miteinander zu verbindende Rohrenden greifen. Es können aber auch Dorne/Zapfen an den Rohrenden angebracht werden, so daß das ein Rohr mit einem Dorn/Zapfen in das andere Rohr greift.

Zur weiteren Gewichtersparnis können die Dorne/Zapfen hohl bzw. ihrerseits als Rohre ausgeführt sein. Die Steckverbindung kann selbstklemmend ausgelegt sein und/oder eine mechanische Sicherung ausgelegt sein.

Wahlweise befinden sich nach dem älteren Vorschlag an Kopf und Fuß der Vorrichtung Arme für unterschiedliche Zwecke, z.B. zur Abstützung und/oder Führung und/oder Halterung der Vorrichtung und/oder zur Halterung von Führungsrollen/Rädern/Scheiben und/oder zur Halterung von Antrieben und/oder Pumpen vorgesehen sein. Die Halterungen für Rollen/Räder/Scheiben können ver-

stellbar oder fest angeordnet werden.

**[0015]** Wahlweise können die Arme und/oder Kopf und/oder Fuß aus Teilen lösbar zusammengesetzt sein, so daß ein Auswechseln in Anpassung an bestimmte Bedürfnisse möglich ist. Günstig kann dabei eine Steckverbindung wie bei dem Kantprofil sein. Dem ist förderlich, wenn sich Arme, Kopf und Fuß aus gleichen Profilen zusammensetzen.

**[0016]** Vorzugsweise gehören zu dem Antrieb ein Kraftübertragungsmittel wie Band, Kette, Seil oder Riemenscheiben, insbesondere ein Zahnriemen, und ein Getriebemotor mit einem Antriebsritzel. Mit den Rollen/Rädern/Scheiben wird das Kraftübertragungsmittel vorzugsweise über Kopf und Fuß hinweg geführt und die notwendige Spannung erzeugt. Zur Spannungserzeugung ist die zugehörige Rolle/Rad/Scheibe quer zur Längsrichtung des Kraftübertragungsmittels verstellbar.

Das Kraftübertragungsmittel greift an den Fahrwagen und wird mittels des Getriebemotors bewegt. Dabei kann das Kraftübertragungsmittel um das Antriebsritzel herumgeführt oder mittels einer weiteren Rolle/Rades/Scheibe gegen das Antriebsritzel gedrückt werden.

**[0017]** Zur Gewichtsreduzierung tragen die Verwendung von Aluminium für die Profile und eine beschränkte Breite der Düsen bzw. des Düsenstocks im Fahrwagen bei. Die Beschränkung wird mit der Anzahl der an einem Rohr im Düsenstock angeordneten Düsen gegeben.

**[0018]** Die Düsen bzw. der Düsenstock kann trotz beschränkter Breite durch Verfahren auf der gesamten Breite/Länge des Fahrwagens alle darunter liegenden Kühlrohre reinigen. Die starke Gewichtsreduzierung schont auch die Kühlregister. Das ist vor allem für Kühlregister mit empfindlichen Kühlrippen wichtig. Zu den empfindlichen Kühlrohren/Rippen gehören z.B. diejenigen mit rechteckigem Querschnitt, zwischen denen die Kühlrippen als meandmetisches Metallband hin- und hergeführt sind.

**[0019]** Hinzu kommt, daß das geringe Gewicht keine Gefahr einer übermäßigen Belastung der Kühlregister mit sich bringt.

**[0020]** Durch Übergreifen mehrerer Kühlregister und Verfahren der Reinigungsdüsen in dem Fahrwagen von einem Kühlregister wird eine optimale Arbeitsgestaltung und Arbeits- und Betriebszeitnutzung erreicht.

**[0021]** Die Wasserversorgung der Reinigungsvorrichtung kann über eine mitgeföhrte Schlauchleitung erfolgen. Wahlweise wird das Wasser über eine zwischen geschaltete Pumpe auf den gewünschten Druck gebracht. Die Pumpe kann an der Vorrichtung befestigt oder separat vor der Vorrichtung aufgestellt werden.

**[0022]** Bei besonders breiten Kühlanlagen mit einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Registern ist es von Vorteil, im oberen Bereich der Kühlregister und/oder an deren Halterung und/oder an dem Gebäude Laufschienen anzubringen, in bzw. auf denen die Vorrichtung verfahrbar ist, so daß die Reinigungsvorrichtung zum Umsetzen auf ein benachbartes Kühlregister nicht mehr gelöst werden muß, sondern verfahren werden

kann.

**[0023]** Bekannt ist auch eine Reinigungsvorrichtung für einen Flachkühler, WO92/04589.. Zwar zeigt diese Druckschrift eine Reinigungsvorrichtung für einen Flachkühler, der von der horizontal verlaufenden Reinigungsvorrichtung in ganzer Breite überspannt wird und ist die Bauweise so gewählt, daß der verfahrbare Düsenstock die gesamte zu reinigende Fläche erfaßt. Diese Bauweise hat jedoch gegenüber einer Bauweise, wie sie aus der DE 19800018 A1 bekannt ist, erhebliche statische Nachteile. Außerdem ist die für die Flachkühler vorgesehene Reinigungsvorrichtung nicht auf Reinigungsvorrichtungen der DE 19800018 A1 anwendbar. Außerdem ist die bekannte Reinigungsvorrichtung nicht für die Reinigung von Kühlem mit unterschiedlichen Abmessungen geeignet.

**[0024]** Aus der FR 2389090 und US 3843409 sind gleichfalls Reinigungsvorrichtungen bekannt. Die dortigen Bauweisen gehen jedoch nicht über den Stand der Technik der WO92/0489 hinaus.

**[0025]** Nach einem anderen älteren Vorschlag sind transportable Reinigungsvorrichtungen vorgesehen. Ein wesentliches Merkmal der Erfindung bilden portal-förmige Bügel, unter denen der Düsenstockwagen verfahrbar ist.

In bevorzugter Ausführung ist an den Bügeln der Reinigungsvorrichtung eine Leiter befestigt. Dies kann dadurch dargestellt werden, daß die Bügel zumindest teilweise aus einem Leiterprofil bestehen.

Wahlweise ist auch eine Höhenverstellung an der Leiter vorgesehen.

Günstig ist, wenn die Leiter klappbare Stufen bzw. Sprossen und/oder ein klappbares Geländer besitzt.

**[0026]** Obwohl insbesondere die transportable Reinigungsvorrichtung sich bewährt hat, hat sich die Erfindung die Aufgabe gestellt, die Reinigungsvorrichtungen noch zu verbessern. Dabei geht die Erfindung von der Überlegung aus, daß die Änderungsmöglichkeiten an den bekannten Reinigungsvorrichtung so vielfältig sind, daß eine ordentliche Reinigung mehr oder weniger Zufall ist. Nach der Erfindung werden trotz der vielfältigen Formen der Reinigungsrohre und Rohrbündel die Änderungsmöglichkeiten der Reinigungsvorrichtung stark eingeschränkt durch folgende Maßnahmen:

- a) es finden Flachstrahldüsen Anwendung
- b) die Flachstrahldüsen werden vorzugsweise in einer oder mehreren Reihen angeordnet., wobei die Flachstrahldüsen in einem Abstand von 150 bis 300 mm, vorzugsweise in einem Abstand von 200 bis 250 mm, von den zu reinigenden Flächen am Kühlregister angeordnet, wobei die Düsen vorzugsweise zu benachbarten Düsen einen Abstand von 80 bis 120 mm, vorzugsweise zu benachbarten Düsen einen Abstand von 90 bis 110 mm aufweisen,
- c) wobei die Düsen einer Reihe in der Draufsicht so gegeneinander versetzt sind, daß mit einem Strahl aus einer benachbarten Düse höchstens eine Über-

lappung von 10% bezogen auf Strahlbreite beim Auftreffen auf das Kühlregister stattfindet, vorzugsweise eine Überlappung von höchstens 5% bezogen auf die Strahlbreite beim Auftreffen auf das Kühlregister stattfindet,

cc) wobei die Flachstrahlen in der anderer Ansicht parallel zu den Kühlrohren sich jedoch um mindestens 5%, bezogen auf die Strahlbreite beim Auftreffen auf die Kühlregister, überlappen, vorzugsweise um mindestens 10%, bezogen auf die Strahlbreite beim Auftreffen auf die Kühlregister, überlappen,

d) wobei das Reinigungswasser mit einem Druck von bis 120 bar, vorzugsweise 40 bis 100 bar aus den Düsen austritt, noch weiter bevorzugt

dd) bei Kühlrohren mit ovalem oder elliptischem oder rundem Querschnitt mit einem Druck von 70 bis 100 bar austritt und

ddd) bei Kühlrohren mit rechteckigem Querschnitt mit einem Druck von 40 bis 50 bar austritt. und/oder

e) die Flachstrahlen mit Ihrer Mitte in die Kühlrohrgasse weisen, wobei die Flachstrahlen bei quer zur Längsrichtung der Kühlrohre verlaufenden Kühlrippen auch quer zur Längsrichtung der Kühlrohre verlaufen und folgende Abweichungen von der Mitte der Kühlrohrgasse aufweisen können:

ee) bei einem Durchmesser der Kühlrohre von kleiner 40mm, gerechnet ohne Kühlrippen, höchstens 5 Grad

eee) bei einem Durchmesser der Kühlrohre von 40 bis 60mm, gerechnet ohne die Kühlrippen, höchstens 10 Grad

eeee) bei einem Durchmesser der Kühlrohre von größer 60mm bis 150mm höchstens 15 Grad

**[0027]** Die Kühlrippen sind je nach Bauart an den Kühlrohren angeformt oder aufgesetzt.  
Üblicherweise verlaufen die Kühlrippen quer zur Längsrichtung der Kühlrohre.

Die Kühlrippen kommen mit unterschiedlicher Form vor.  
Häufig kommen Kühlrohre mit kreisförmigem Querschnitt vor, zu denen Rippen mit Kreisringform gehören. Solche Kühlrohre greifen häufig mit Ihren Rippen ineinander. Dabei können die Rippen zugleich die Funktion von Abstandshaltern besitzen.

Es kommt gelegentlich auch die Kombination verschiedener Kühlrohre und/oder verschiedener Kühlrippen vor.

**[0028]** Die Flachstahldüsen sind in der Regel in einer oder in mehreren Reihen angeordnet.

Die Anordnung in Reihen resultiert daraus, daß die Düsen unmittelbar an einer gemeinsamen Leitung des Düsenstocks angeordnet sind. Günstig sind zwei Reihen von Düsen am Düsenstock, so daß jede Registerfläche bei einer Düsenstockbewegung durch beide Düsenreihen getroffen wird. Dabei bewirkt die zuerst wirksame Düsenreihe eine teilweise Reinigung und eine Vorweichung des anhaftenden Schmutzes und die danach wirksame Düsenreihe eine weitergehende Reinigung.

Dieser Vorgang kann durch Hin- und Herfahren des Düsenstocks mehrfach wiederholt werden, bis eine ausreichende Reinigung gesichert ist.

**[0029]** Die bekannten Flachstrahldüsen besitzen einen sich erweiternden Düsenstrahl. Die Auf trefffläche des Düsenstrahls auf dem Kühlregister (Ebene, in der die Kühlrohre mit ihrer Oberkante liegen) beinhaltet eine vergrößerte Abbildung der Düsenöffnung. Bei den oben angegebenen Abständen und üblichen Düsenstrahlkegeln mit einem von dem Kegelmantel eingeschlossenen Winkel von 22 bis 40 Grad

Um zu verhindern, daß die Flachstrahlen sich übermäßig berühren und dadurch übermäßig Energie der Flachstrahlen vernichtet wird, sind die Düsen so angeordnet, daß die Auf treffflächen mit ihrer Längsachse zur Düsenreihe versetzt/quer verlaufen.

**[0030]** Zugleich ist in der Ansicht entlang der Kühlrohre eine Überlappung der Düsenstrahlen vorgesehen, weil die Energie der Flachstrahlen zum Rand hin immer mehr abnimmt und dadurch die Reinigungswirkung schwächer wird. Durch diese Anordnung überlappen sich die zu den Düsen gehörigen Reinigungsflächen. Im Überlappungsbereich intensiviert sich die Reinigung. Dadurch wird der Energieabfall am Rand der Flachstrahlen ganz oder teilweise kompensiert. Die Überlappung beträgt vorzugsweise mindestens 5%, vorzugsweise mindestens 10%, bezogen auf die Auf treff-Fläche der Strahlen auf dem Kühlregister.

**[0031]** Der Versatz der Düsen erfolgt entweder in bekannter Weise dadurch, daß die Düsen an einem Düsenstockrohr montiert sind, das genau quer zur Kühlrohr längsrichtung verläuft. Oder die Düsen sind an einem Düsenstockrohr montiert, das schräg zur Kühlrohr längsrichtung verläuft. Bei genau quer zur Kühlrohr längsrichtung verlaufendem Düsenstockrohr werden die Düsen mit ihrem Düsenschlitz so gestellt, daß der austretende Flachstrahl in der Draufsicht auf das Düsenstockrohr dieses Rohr schräg schneidet. Zugleich verlaufen die verschiedenen Flachstrahlen zueinander parallel. Der Abstand zwischen den Parallelen ist so groß gewählt, daß höchstens die oben beschriebene Überlappung bzw. Berührung zwischen den Flachstrahlen eintritt. Bei schräg zur Kühlrohr längsrichtung verlaufendem Düsenstockrohr können die Düsen mit ihrem Düsenschlitz so ange stellt werden, daß der austretende Flachstrahl in der Draufsicht auf das Düsenstockrohr senkrecht zur Kühlrohr längsachse verläuft. Auch dadurch ergeben sich parallele Flachstrahlen. Deren Abstand ist genau so gewählt wie bei den zuvor erläuterten parallelen Flachstrahlen.

**[0032]** Die Kühlrohr gasse beschreibt den freien Durchgang zwischen den Kühlrohren. Bei der Betrachtung des freien Durchgangs bleiben die Kühlrippen außer Betracht, solange die Kühlrippen in üblicher Form quer zur Längsrichtung der Kühlrohre verlaufen.

**[0033]** Bei einlagigen Kühlregistern ist nur eine Lage von Kühlrohren vorgesehen. Dann verläuft die Kühlrohr gasse im Sinne der Erfindung genau senkrecht zum Kühlregister, wenn es sich um gleichförmige Kühlrohre

handelt. Die gleichförmigen Kühlrohre besitzen vorzugsweise einen symmetrischen Querschnitt wie zum Beispiel Kühlrohre mit kreisförmigem oder ovalem Rohrquerschnitt, wie auch mit rechteckigem Rohrquerschnitt.

**[0034]** Die Kühlrippen an den Kühlrohren dienen der Verbesserung des Wärmeüberganges.

Sie folgen der Querschnittsform der Kühlrohre, bei kreisförmigem Rohrquerschnitt mit einer Kreisform, bei ovalen oder elliptischen Rohrquerschnitt mit entsprechender Form. Im Verhältnis dazu sind die Rippen an Kühlrohren mit echteckförmigem Querschnitt deutlich anders. Die Rohre weisen mit der einen Schmalseite des Querschnitts nach oben und mit der anderen Schmalseite nach unten. Zwischen den Rohren sind Rippen vorgesehen, die in der Draufsicht quer zur Rohrlängsrichtung verlaufen. In einem Querschnitt des Registers füllen die Rippen den Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Rohren in dem Register.

**[0035]** In der Praxis kommen alle üblichen Kühlrohre in einlagigen Kühlregistern vor.

Bei mehrlagigen Kühlregistern ist das anders. Die Kühlrohre mit rechteckigem Rohrquerschnitt kommen in der Praxis nicht in mehrlagigen Registern vor.

**[0036]** Bei mehrlagigen Kühlregistern ist der freie Durchgang zwischen den Kühlrohren davon abhängig, ob und wie die weiteren Lagen im Verhältnis zur ersten Lage angeordnet sind. Bei gleicher Anordnung bleibt es im Sinne der Erfindung bei der senkrechten Kühlrohr gasse.

**[0037]** Zumeist sind die Kühlrohre der zweiten Lage aber gegenüber der ersten Lage versetzt, so daß sich unter dem Zwischenraum zweier Kühlrohre der ersten Lage jeweils ein Kühlrohr der zweiten Lage befindet. Die dritte Lage ist dann in Regel wieder so angeordnet wie die erste Lage, die vierte Lage wie die zweite Lage usw. In der vorstehenden Beschreibung ist mit erster Lage die der Reinigungsvorrichtung nächste Kühlrohrlage bezeichnet, mit zweiter Lage, die im Hinblick auf die Reinigungsvorrichtung unter der ersten Lage angeordnete zweite Kühlrohrlage. Diese Bezeichnung läßt die Strömungsrichtung der Kühl luft unberücksichtigt.

Die Strömung der Kühl luft mäandert weitgehend zwischen den Kühlrohren der verschiedenen Kühlrohrlagen hindurch. Die Erfindung stellt bei der Reinigung weniger

auf den Verlauf der Kühl luft als darauf ab, daß das Reinigungswasser mit ausreichender Reinigungsenergie bis zur entferntesten Kühlrohrlage dringt. Nach der Erfindung sollen deshalb Kühlrohr gassen genutzt werden, in denen ein Teil des Flachstrahles ungebrochen bis zur entferntesten Kühlrohrlage dringen kann. Auch wenn Einflüsse aus der Verwirbelung des in die Kühlrohr gasse eindringenden Flachstrahle teiles und daraus unvermeidbar ist, daß ein Teil des Flachstrahles von beiderseits der Kühlrohr gasse angeordneten Kühlrohren abgelenkt

wird, ist das Reinigungsergebnis immer noch besser als die Reinigung ohne Benutzung der Kühlrohr gassen. Die Düse soll nach der Erfindung in die Düsengasse weisen. Das führt zu einer Winkelstellung der Düsen, die gleich

dem Winkel ist, unter dem die Düsingassen verlaufen. Allerdings gibt es bei den vorstehend beschriebenen versetzten Kühlrohrlagen zwei Düsingassen. Vorzugsweise sind von den Düsen der oben beschriebenen bei den Düsenreihen a) die Düsen der einen Reihe in die eine Düsingasse und b) die Düsen der anderen Düsenreihe in die andere Düsingasse gerichtet.

Die Winkel, unter denen die beiden Düsingassen verlaufen, sind identisch mit den Winkeln, unter denen die zu jeder Rohrgasse gehörigen Kühlrohre miteinander fluchten

**[0038]** Dabei muß die Mitte des Flachstrahles nicht genau mit der Kühlrohrgasse fluchten, sondern wenn die Mitte des Flachstrahles eine geringe Abweichung davon aufweisen.

**[0039]** Die Kühlrohrgassen verlaufen bei mehrlagigen Kühlregistern aus Kühlrohren mit kreisförmigem Querschnitt und mit versetzten Kühlrohrlagen im Normalfall unter 45 Grad zu den Kühlrohrlagen. Es gibt doppelt so viele Kühlrohrgassen wie Kühlrohre der ersten Kühlrohrlage. Das heißt, es kann beiderseits jeden Kühlrohres in eine unter 45 Grad verlaufende Kühlrohrgasse mit Wasser gesprührt werden.

Im Normalfall heißt, der Abstand zwischen den Kühlrohrlagen ist gleich dem Abstand zwischen den Kühlrohren einer Lage und so groß, daß ein freier Durchtritt gegeben ist.

Der Verlauf der Kühlrohrgasse ändert sich in Abhängigkeit davon, ob der Abstand zwischen den Kühlrohrlagen vergrößert oder im Bereich des Möglichen verkleinert wird. Die Grenzen des Möglichen sind dort gegeben, wo dem Flachstrahl kein freier Durchtritt mehr gegeben ist.

**[0040]** Bei mehrlagigen Kühlregistern aus Kühlregistern mit ovalem Querschnitt ergibt sich regelmäßig ein anderer Verlauf der Kühlrohrgassen. Das wird im einfachsten Fall an Registern deutlich, deren ovale Kühlrohre zwar an der Schmalseite ihres Querschnitt ein Maß zeigen, das gleich dem Durchmesser an den vorstehend beschriebenen Kühlrohren mit kreisförmigem Querschnitt ist. Dagegen hat die Breitseite des ovalen Querschnittes in dem Beispiel das doppelte Maß wie der Durchmesser an den vorstehend beschriebenen Kühlrohren mit kreisförmigem Querschnitt. Bei diesem Querschnitt verlaufen die Kühlrohrgassen im Normalfall unter einer Neigung 22,5 Grad zur Senkrechten auf das Kühlregister. Gegenüber dem zuvor beschriebenen Beispiel mit den Kühlrohren mit kreisförmigem Querschnitt beinhaltet das eine Halbierung des Neigungswinkels.

**[0041]** Bei allen mehrlagigen Kühlregistern, bei denen ein Flachstrahl teilweise ungehindert zwischen den Kühlrohren von der ersten bis zur letzten Lage durchdringen kann und auf dem Wege Kühlrohrgassen entstehen, werden die Kühlrohrgassen an beiden Flanken von Kühlrohren begrenzt. Die Mittelachsen dieser zugehörigen Kühlrohre liegen in Ebenen, die zur Mitte der Kühlrohrgasse parallel verlaufen.

Das Versetzen der Kühlrohrlagen in einem mehrlagigen

Kühlregister kann in der Form erfolgen, daß zum Beispiel das erste Rohr der ersten Lage und das erste Rohr der zweiten Lage, ebenso zum Beispiel das zehnte Rohr der ersten Lage mit dem zehnten Rohr der zweiten Lage eine Kühlrohrgasse begrenzen. Entsprechendes gilt für die Rohre der zweiten Lage im Verhältnis zu den Rohren der dritten Lage und so weiter.

Soweit der Versatz der zweiten Lage zugleich mit einer Reduzierung der Zahl der Kühlrohre verbunden ist, kann das zweite Kühlrohr der ersten Lage mit dem ersten Kühlrohr der zweiten Lage eine Kühlrohrgasse begrenzen.

**[0042]** Nach der Erfindung findet auf dem Wege eine Anpassung des Düsenstockes an die Geometrie der Kühlrohre bzw. der Kühlrohrbündel statt.

**[0043]** Vorzugsweise wird für jedes Kühlregister ein angepasster Düsenstock vorgehalten.

**[0044]** Die Düsen werden von Pumpen mit Reinigungswasser gespeist.

Es ist von Vorteil, für die Beschickung von 12 Düsen eine Pumpe mit einer Pumpenleistung von mehr als 150 Liter pro Minute einzusetzen. Die Pumpenleistung kann auch größer sein, z.B. eine Leistung von mehr als 180 Liter pro Minute, sogar von mehr als 210, sogar 250 Liter und mehr pro Minute aufweisen, und nach Bedarf herunter geregelt werden.

Die notwendige Pumpenleistung ist nicht nur von der Anzahl der Düsen, sondern auch vom Querschnitt der zu den Düsen führenden Leistungen und vom Düsenquerschnitt abhängig. Es finden Rohrleitungen gemäß DN 25 und/oder DN 32 wie auch größere Rohrleitungen Anwendung. Vorzugsweise hat die Leitung für Wassermengen von 5 bis 25 Kubikmeter bis zum Düsenstock einen Nenndurchmesser DN 32 und im Düsenstock einen Nenndurchmesser DN 25. Am Übergang vom Nenndurchmesser DN 32 zum Nenndurchmesser DM 25 befindet sich ein Reduzierstück in der Leitung.

**[0045]** Der Nenndurchmesser DN ist nach DIN 11850 geregelt. Der Innendurchmesser bei DN 25 ist 26mm, bei DN 32 ist 32mm. Soweit andere Nenndurchmesser Verwendung finden, ist vorgesehen, daß diese Nenndurchmesser nicht mehr als 10%, vorzugsweise nicht mehr als 5% von den Nenndurchmessern DN 25 bzw. DN 32 abweichen.

**[0046]** Günstig ist, wenn in der Rohrleitung nur gerade Stücke und Krümmer statt Winkelstücken vorkommen. Günstig ist auch, wenn der Querschnitt der Wasserzuführungsleitung zu den Düsen größer ist. Je größer der Wasserzuführungsleitungsquerschnitt ist, desto geringer ist der Strömungsverlust. Auf der anderen Seite werden die Anforderungen an die Festigkeit der Hochdruckleitung mit zunehmendem Durchmesser größer.

**[0047]** In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

**[0048]** Die Fig. 1 bis 3 und 4a zeigen in Übereinstimmung mit der EP 1604164 B1 verschiedene Ansichten. In der Seitenansicht nach Fig. 1 ist die Neigung des Kühlregisters dargestellt. Dabei ergeben sich am oberen Ende des KühlRegisters sehr beengte Verhältnisse, im Aus-

führungsbeispiel wegen einer Windwandabstützung. Infolgedessen kann das Vierkantprofil 2 nicht so weit verlängert werden, daß die Reinigungsvorrichtung mit ihrem Kopf das obere Ende des Kühlregisters erreicht. Nach Fig. 1 kann das dadurch ausgeglichen werden, daß der Düsenstock 50 in der oberen Stellung entsprechend weit über den Kopf der Reinigungsvorrichtung hinausragt. Dabei wird der Düsenstock durch einen Düsenstockwagen getragen, der auf dem Profil 2 läuft. Das Verfahren über den Kopf und Fuß hinaus ist im Ausführungsbeispiel aufgrund der portalförmigen Bügel 53 möglich, mit denen die Reinigungsvorrichtung gehalten wird.

Die portalförmigen Bügel 53 bilden zusammen mit dem Kantprofil 2 einen Tragwagen, der seitlich auf den Kühlregistern verfahrbar ist. Der Tragwagen trägt alle zur Reinigungsvorrichtung gehörenden Komponenten, wie sie bereits Gegenstand eines älteren Vorschlages sind. Dazu gehören im Ausführungsbeispiel ein Zahnriementrieb (statt Riementrieb kann auch Kettenzug oder eine andere Zugeinrichtung mit Band oder Seil vorgesehen sein), der Antrieb und der Düsenstockwagen 50.

Zum Verfahren des Düsenstockwagens sind unten an den Bügel 53 Fahrrollen vorgesehen. Die Fahrrollen besitzen eine Arretierung in Form einer Klemme. Das Profil 2 ist in den Bügeln 53 aufgehängt. Als Aufhängung dient eine Verstrebung 54. Das Kantprofil 2 ist so angeordnet, daß eine Diagonale des Querschnittes vertikal verläuft. Dadurch entstehen geneigte Flächen. Auf den geneigten Flächen des Kantprofiles 2 laufen Rollen 55. Die Rollen sind an Blechstreifen 56 montiert. Die Blechstreifen sind am oberen Ende so gekantet, daß die Befestigungsflächen für die Rollen unter 90 Grad zueinander stehen. Den gleichen Winkel schließen die Seitenflächen des Kantprofiles 2 jeweils zwischen sich ein.

**[0049]** An den unteren Enden der Blechstreifen sind Bolzen 57 vorgesehen. Die Bolzen 57 bilden zugleich Abstandshalter für die Blechstreifen und auch Befestiger für den Düsenstock 50.

**[0050]** Nach Fig. 3 ist zur Befestigung des Düsenstocks 50 an dem Düsenstockwagen an der durch die Bolzen 57 gebildeten Konstruktion eine Verschraubung vorgesehen. Die Verschraubung erlaubt eine schnelle Montage und Demontage.

**[0051]** Der Düsenstockwagen wird parallel zu den Kühlrohren bewegt. Zu dem Düsenstock 50 gehören zwei Rohre 60 und 61, die senkrecht zur Fahrtrichtung des Düsenstockwagens verlaufen und Düsen 62 bzw. 63 tragen. Die Düsen 62 und 63 sind Flachstrahldüsen. Der von den Düsen erzeugte Flachstrahl breitet sich unter einem Winkel aus, dessen Flanken mit 67 und 68 bezeichnet sind. Die Winkelhalbierende bildet zugleich die Mitte 69 des Flachstrahles.

**[0052]** Die Auftreff-Fläche eines Flachstrahles an der Oberkante der ersten Kühlrohrlage im Kühlregister hat eine längliche Form, wenn der Betrachter sich die Auftreff-Fläche als eine ebene Fläche vorstellt. Die Länge der Auftreff-Fläche kennzeichnet die Breite des Flach-

strahles, während die Breite der Auftreff-Fläche die Dicke des Flachstrahles kennzeichnet. In Wirklichkeit besitzt die erste Kühlrohrlage eine sehr komplizierte Fläche mit den gekrümmten Rohrflächen und deren Abstand sowie mit den Kühlrippen.

**[0053]** Die Düsen 62 am Rohr 60 sind in Richtung des Rohres 60 geneigt.

Die Düsen 63 am Rohr 61 sind in Richtung des Rohres 61 geneigt, und zwar in entgegen gesetzter Richtung wie die Düsen 62.

Die Neigung wird im Ausführungsbeispiel als Abweichung der Mitte 69 von der Kühlrohrgasse definiert. Die Kühlrohrgasse bezeichnet den aus Strahlrichtung der Düse 62 freien Durchgang des Reinigungswassers zwischen den Kühlrohren 65. Dieser freie Durchgang verläuft im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 mit einem vierlagigen Kühlregister parallel zu der Ebene, in der die Kühlrohre in Fig. 2 mit ihrer Längsachse liegen, die in der zeichnerischen Darstellung nach Fig. 2 von der Mitte 69 getroffen werden.

Den Düsen 63 ist eine andere Kühlrohrgasse zugeordnet.

**[0054]** Die Kühlrohre sind in Fig. 2 von ovalem Querschnitt und mit nicht dargestellten Kühlrippen versehen.

**[0055]** Die Leitungen, welche zu dem Düsenstock führen, sind flexible Hochdruckleitungen aus armiertem Kunststoff, in anderen Ausführungsbeispielen aus armiertem Gummi. Die wasserberührten festen Leitungen bestehen im Ausführungsbeispiel aus nicht rostendem Stahl, VA. Die tragenden Teile der Reinigungsvorrichtung bestehen aus Aluminium.

**[0056]** Fig. 4 zeigt einen Düsenstock mit einem Rohr 70 und nach unten weisenden Düsen 71. Die Düsen 71 sind gegen eine einzige Lage von Kühlrohren 75 gerichtet. Die Kühlrohre sind in der Fig. 4 mit der Längsrichtung parallel zum Rohr 70 dargestellt, um zugleich die Rippen an den Kühlrohren 75 zu zeigen. In Wirklichkeit verlaufen die Kühlrohre 75 parallel zu dem Fahrprofil 76.

In Fig. 4 treten aus den Düsen 71 gleichfalls Flachstrahlen mit Flanken 72 und 73 und einer Mitte 74 aus. Die Mitte 74 verläuft mit schwacher Neigung von 5 Grad zur Senkrechten auf die Ebene, in der die Kühlrohre liegen. **[0057]** Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines Rohres 80 an einem erfindungsgemäßigen Düsenstock, wobei sich an dem Rohr 80 sechs Düsen 81 befinden. Aus den Düsen 81 treten Flachstrahlen 82 aus.

Die Auftreff-Fläche der Flachstrahlen 82 an der zu reinigenden Fläche ist mit 83 bezeichnet. Als die zu reinigende Fläche ist die Ebene bezeichnet, in der die Kühlrohre der obersten Lage mit ihrer Oberkante liegen. Die Mitte

der Flachstrahlen ist mit 84 bezeichnet, die Senkrechte auf die zu reinigende Fläche ist mit 85 bezeichnet, die Neigung der Düsen 81 in Richtung des Rohres 80 mit 86. In der Ansicht nach Fig. 5 ist zugleich gezeigt, daß die Düsen so schräg angestellt sind, daß die Auftreff-Flächen 83 einander nicht berühren. Dabei verlaufen die Auftreff-Flächen 83 schräg zur Längsachse des Rohres 80. In der Ansicht in Längsrichtung der Kühlrohre überlappen die Auftreff-Flächen einander mit dem Maß 87. Die Auftreff-Flächen kennzeichnen zugleich die Reinigung, so daß die von einer Düse ausgehende Reinigung in dem beschriebenen Überlappungsbereich von der benachbarten Düse ergänzt wird.

**[0058]** Fig. 7 zeigt den schrägen Verlauf der Auftreff-Flächen 83 an einem senkrecht zur Fahrtrichtung des Düsenstockes mit schematisch dargestellten Kühlrohren 95 verlaufenden Rohr 98 in einer Draufsicht

Fig. 6 zeigt anhand der Mitte 84 und der Senkrechten 85 in einer anderen Ansicht, daß die Düsen 81 und die zu gehörigen Flachstrahlen zugleich in Richtung der Kühlrohre gering geneigt sind. Die in dieser Ansicht ersichtliche zusätzliche Neigung ist mit 90 bezeichnet und beträgt im Ausführungsbeispiel 2 Grad, resultierend aus Herstellungs- und Montageungenauigkeiten. Bei genauer Herstellung und Montage kann die Abweichung 90 auch kleiner 1 Grad sein. Je kleiner die Abweichung ist, desto sicherer sind die Rippen vor einer Beschädigung durch das Reinigungswasser..

**[0059]** Der Düsenstock nach Fig. 5 bis 7 ist für ein Kühlregister bestimmt, wie es in Fig. 4 gezeigt ist. Die dort gezeigte Kühlrohrgassen verlaufen unter einem Winkel von 22,5 Grad zur Senkrechten auf das Kühlregister. Die Kühlrohre besitzen einen mittleren Durchmesser, der in dem Bereich zwischen 40 und 60 mm liegt. Die Abweichung 86 beträgt im Ausführungsbeispiel 27 Grad. Fig. 8 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel, bei dem das mit 97 bezeichnete Rohr schräg zur Fahrtrichtung verläuft. Dabei erlaubt der schräge Rohrverlauf eine Anstellung der Düsen mit genau senkrecht zur Fahrtrichtung und Kühlrohrlängsrichtung angeordneten Düsen und genau senkrecht zur Fahrtrichtung und Kühlrohrlängsrichtung verlaufender Auftreff-Fläche 96.

#### Patentansprüche

1. Reinigungsvorrichtung mit Düsenstock für Kühlrohre in Wärmetauschern, insbesondere Lukos, Wasserkühler und chemische Anlagen, umfassend einen

- a) über den Kühlregistern in Längsrichtung der Kühlrohre (51) verfahrbar anordbaren Düsenstockwagen, der einen Düsenstock mit mehreren Reinigungsdüsen trägt,  
**dadurch gekennzeichnet, daß**
- a) es finden Flachstrahldüsen Anwendung
- b) die Flachstrahldüsen werden vorzugsweise in einer oder mehreren Reihen angeordnet., wobei

die Flachstrahldüsen in einem Abstand von 150 bis 300 mm, vorzugsweise in einem Abstand von 200 bis 250 mm, von den zu reinigenden Flächen am Kühlregister angeordnet, wobei die Düsen vorzugsweise zu benachbarten Düsen einen Abstand von 80 bis 120 mm, vorzugsweise zu benachbarten Düsen einen Abstand von 90 bis 110 mm aufweisen,

c) wobei die Düsen einer Reihe in der Draufsicht so gegeneinander versetzt sind, daß mit einem Strahl aus einer benachbarten Düse höchstens eine Überlappung von 10% bezogen auf Strahlbreite beim Auftreffen auf das Kühlregister stattfindet, vorzugsweise eine Überlappung von höchstens 5% bezogen auf die Strahlbreite beim Auftreffen auf das Kühlregister stattfindet, wobei die Flachstrahlen in der anderer Ansicht parallel zu den Kühlrohren sich jedoch um mindestens 5%, bezogen auf die Strahlbreite beim Auftreffen auf die Kühlregister, überlappen, vorzugsweise um mindestens 10%, bezogen auf die Strahlbreite beim Auftreffen auf die Kühlregister, überlappen,

d) wobei das Reinigungswasser mit einem Druck von bis 120 bar, vorzugsweise 40 bis 100 bar aus den Düsen austritt, noch weiter bevorzugt dd) bei Kühlrohren mit ovalem oder elliptischem oder rundem Querschnitt mit einem Druck von 70 bis 100 bar austritt und

ddd) bei Kühlrohren mit rechteckigem Querschnitt mit einem Druck von 40 bis 50 bar austritt. und/oder

e) die Flachstrahlen mit Ihrer Mitte in die Kühlrohrgasse weisen, wobei die Flachstrahlen bei quer zur Längsrichtung der Kühlrohre verlaufenden Kühlrippen auch quer zur Längsrichtung der Kühlrohre verlaufen und folgende Abweichungen von der Mitte der Kühlrohrgasse aufweisen können:

ee) bei einem Durchmesser der Kühlrohre von kleiner 40mm, gerechnet ohne Kühlrippen, höchstens 5 Grad

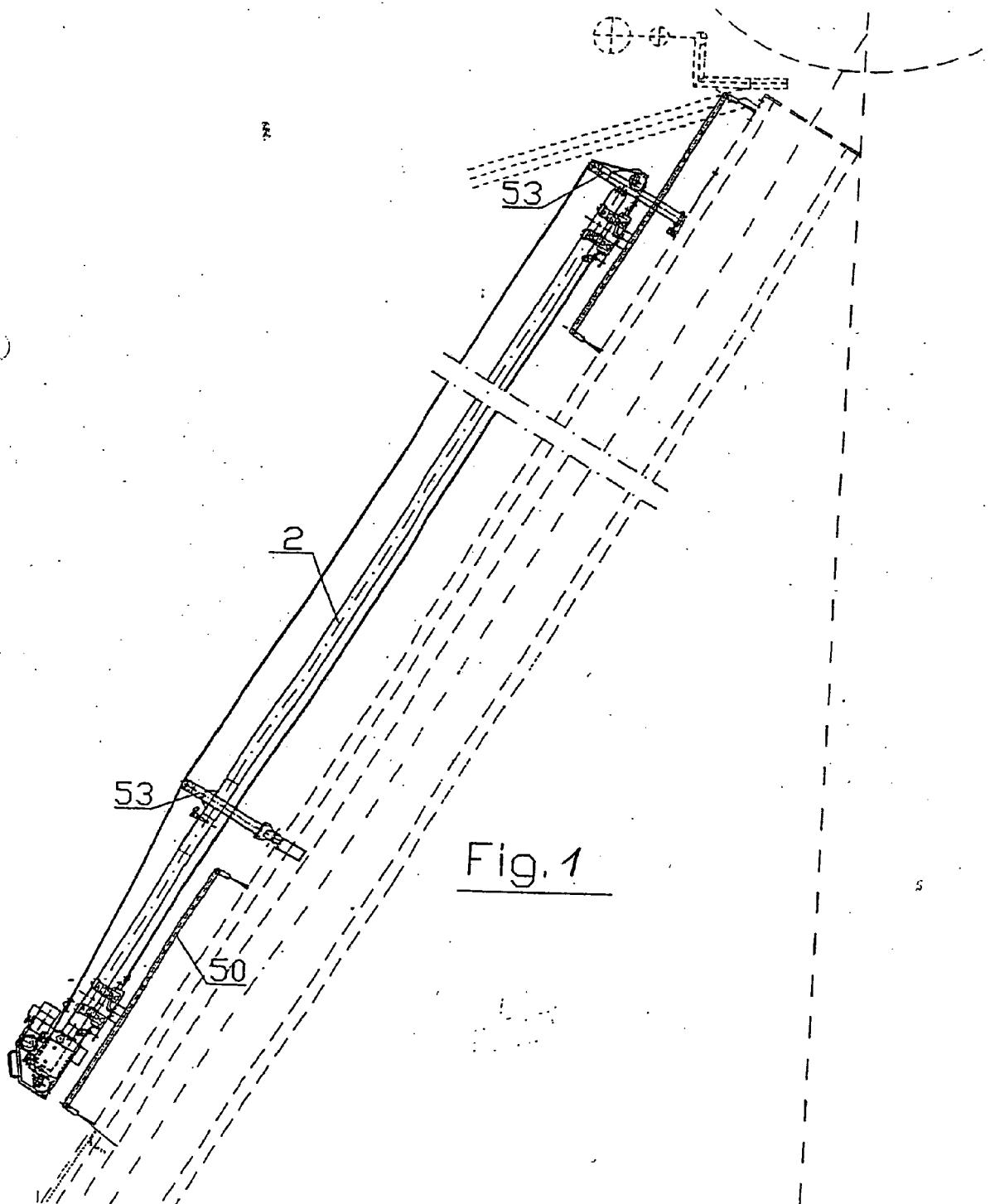
eee) bei einem Durchmesser der Kühlrohre von 40 bis 60mm, gerechnet ohne die Kühlrippen, höchstens 10 Grad

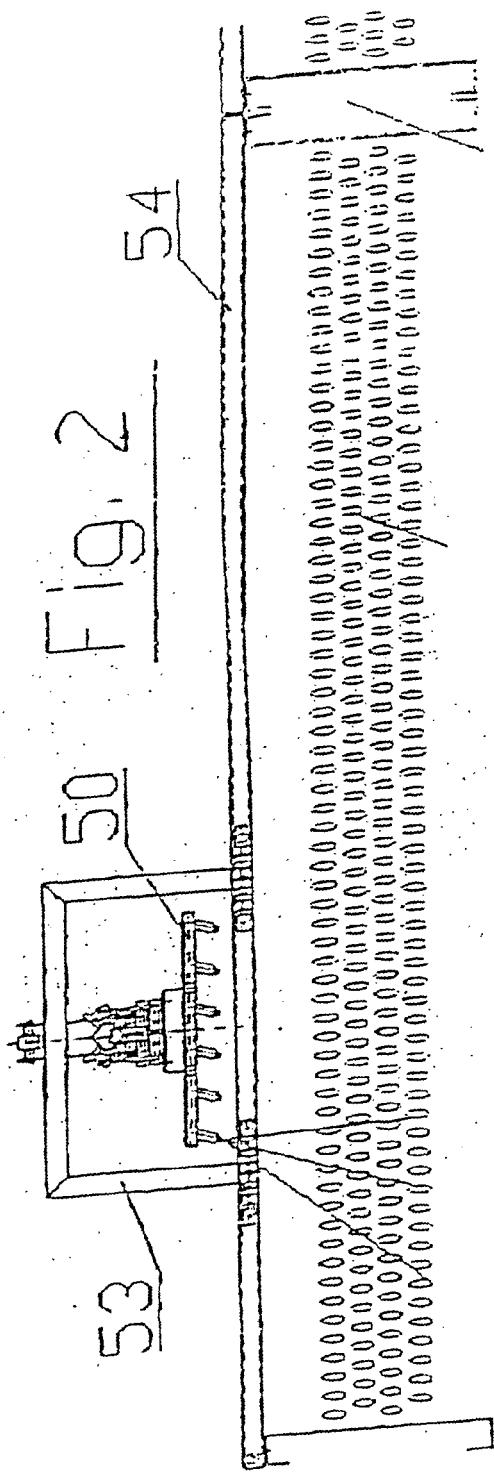
eeee) bei einem Durchmesser der Kühlrohre von größer 60mm bis 150mm höchstens 15 Grad

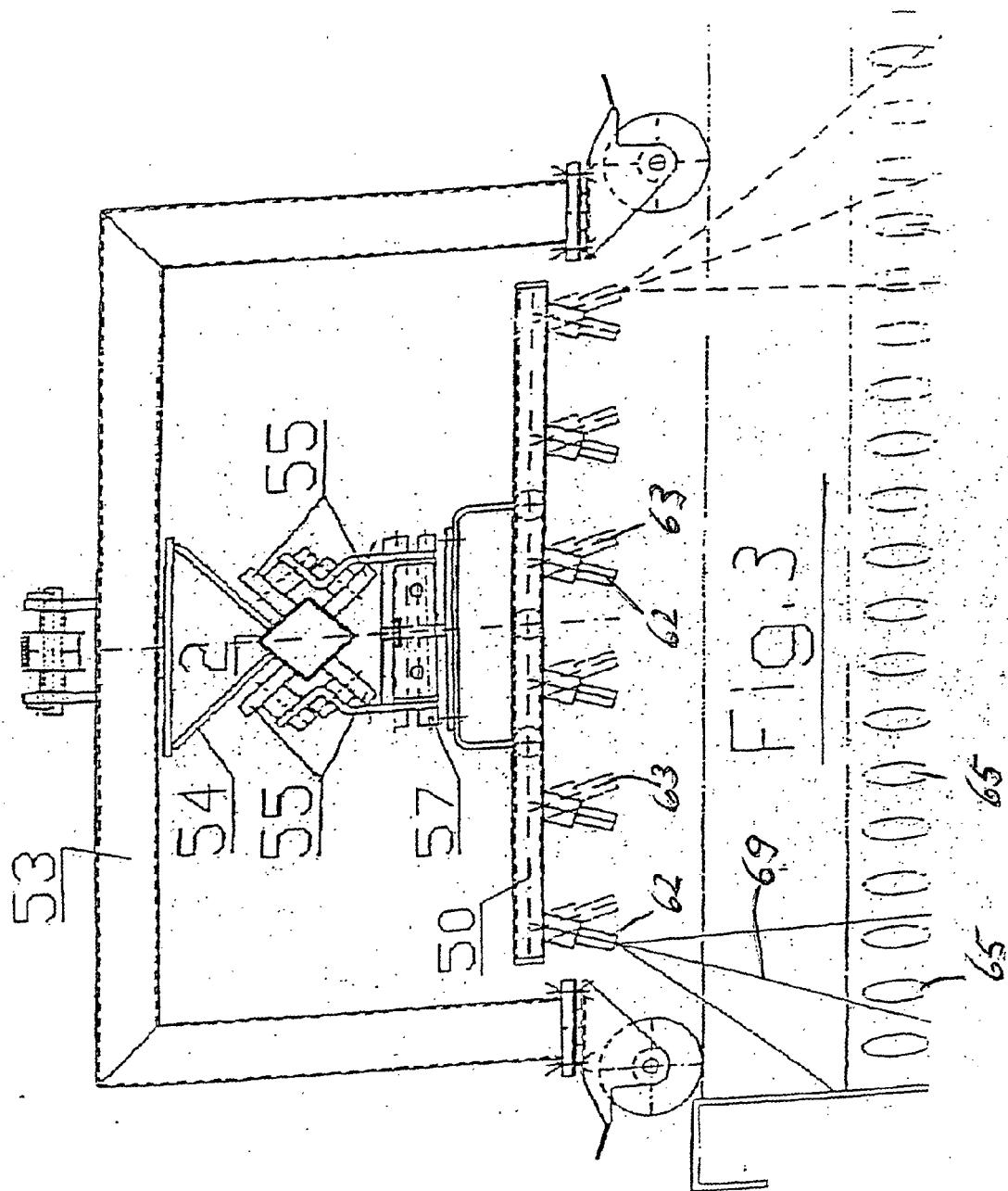
2. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Mitte der Kühlrohrgasse bei gleichförmigem Querschnitt eines einlagigen Kühlregisters senkrecht zu der Ebene steht, in der die Kühlrohre mit ihrer Oberkante liegen und daß die Mitte der Kühlrohrgasse bei einem mehrlagigen Kühlregister mit versetzten Kühlrohrlagen parallel zu der Ebene verläuft, in der Mittelachsen der eine Kühlrohrgasse bildenden Kühlrohre liegen.

3. Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlrohrgasse ohne Berücksichtigung anderer Einflüsse dem Flachstrahl einer Düse teilweise einen freien Durchtritt erlaubt. 5
4. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Flachstrahlen sich aus Sicht in Längsrichtung der Kühlrohre an den Aufreff-Flächen überlappen und die Überlappung der Flachstrahlen auf der Aufteff-Fläche der ersten Kühlrohrlage mit mindestens 5%, vorzugsweise mit mindestens 10% der Strahlbreite auf der Aufteff-Fläche. 10
5. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** die Verwendung von 4 bis 12 Düsen. 15
6. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das die Düsen tragende Rohr des Düsenstocks einen größeren Querschnitt als andere Wasserzuleitungsrohre aufweist. 20
7. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** senkrecht zur Fahrtrichtung verlaufenden Düsenstockrohre mit schräg gestellten Düsen oder schräg zur Fahrtrichtung verlaufenden Düsenstockrohren mit senkrecht zur Fahrtrichtung und Kühlrohrlängsrichtung angestellten Düsen. 25
8. Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** die Verwendung von Pumpen mit einer Förderleistung von mindestens 150, vorzugsweise *mindestens 180, noch weiter bevorzugt 210 oder mehr* Liter pro Minute und/oder **durch** die Verwendung von regelbaren Pumpen. 35
9. *Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch die Verwendung von Zuleitungen zum Düsenstock mit einem Nenn-durchmesser von DN25 und/oder DN32 oder einem anderen, höchstens 10% abweichenden Nenn-durchmesser, insbesondere mit einem größeren Durchmesser zu dem Düsenstock als im Düsenstock.* 45
10. *Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Leiter, vorzugsweise mit einem Geländer.*
11. *Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest das Geländer klappbar ist.* 55







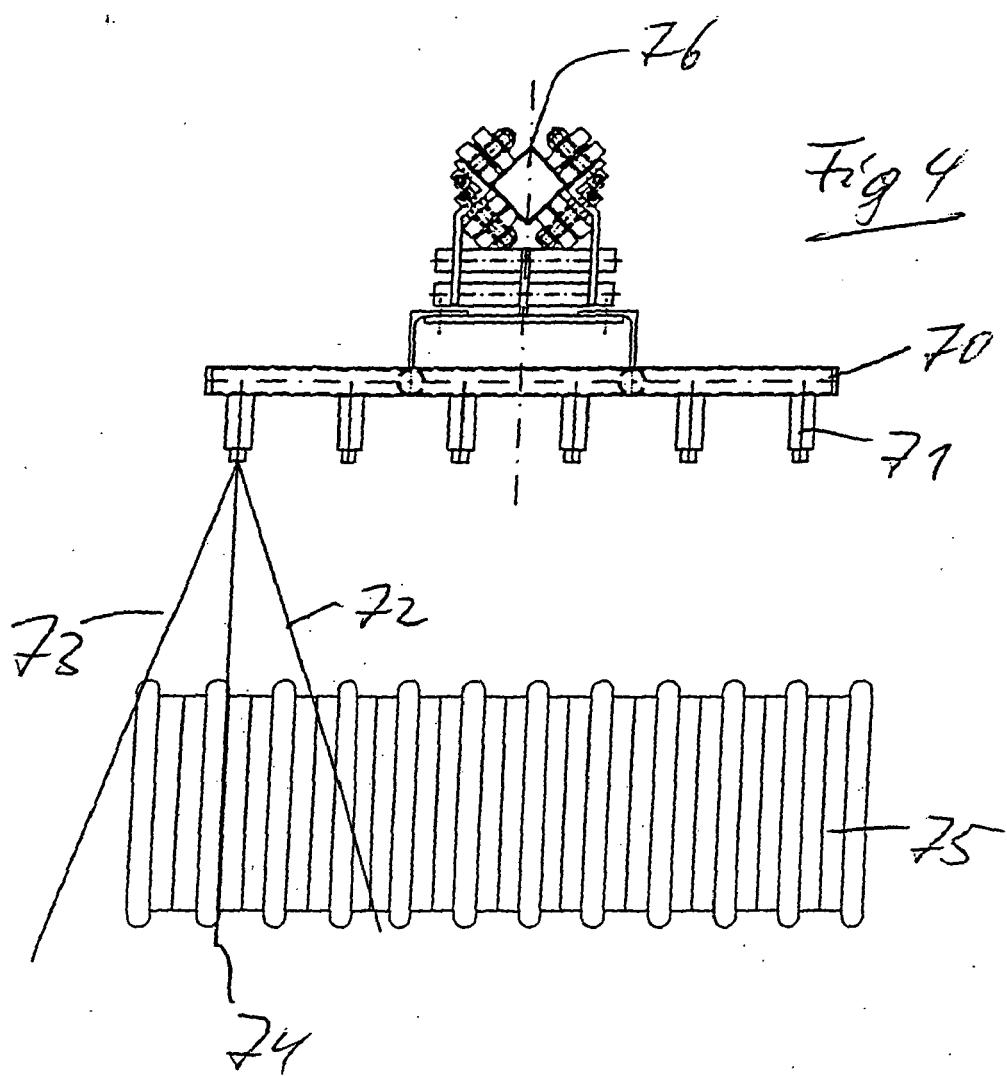


Fig. 4a

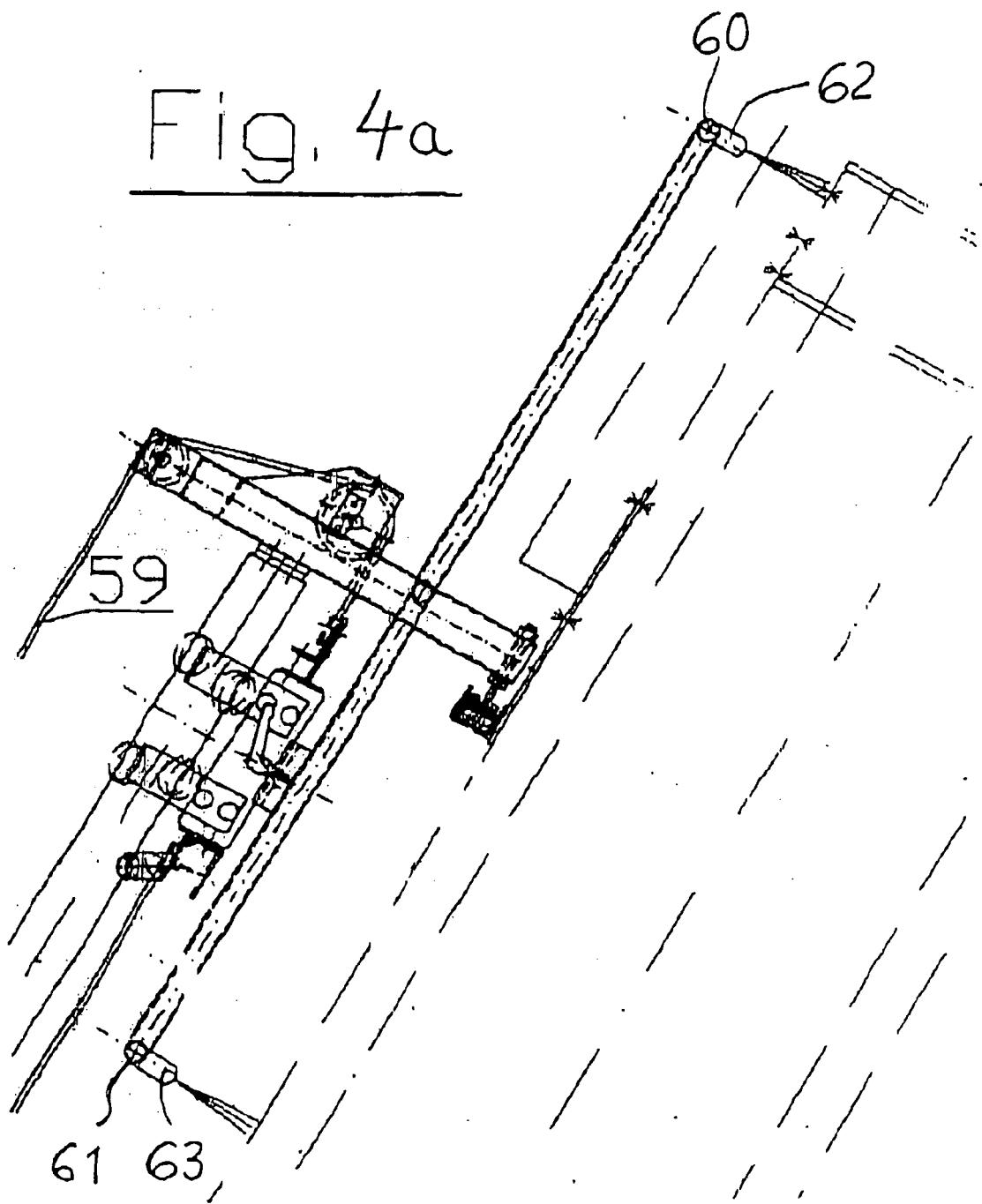


Fig.5

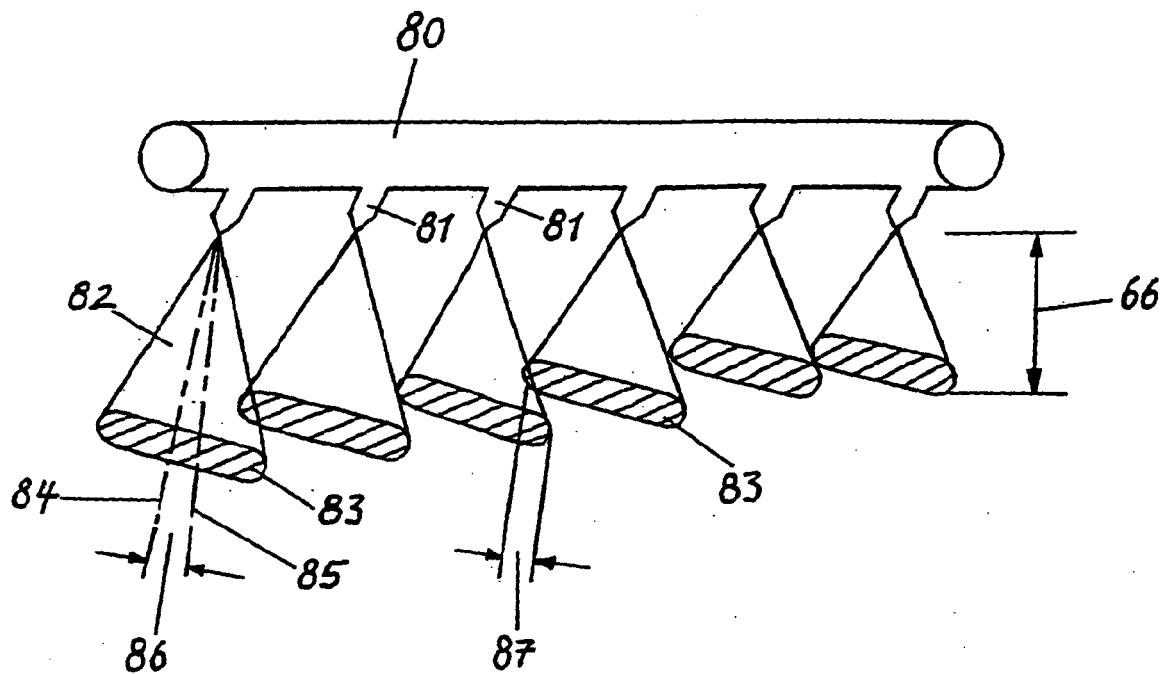


Fig.6

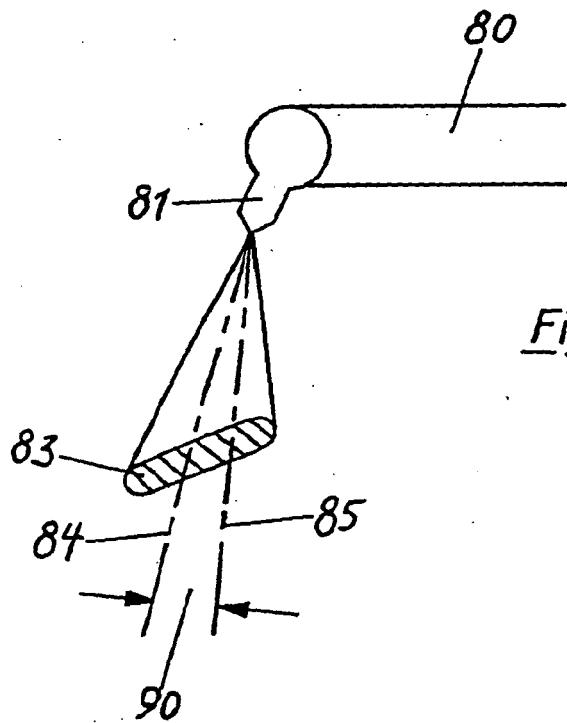


Fig. 7

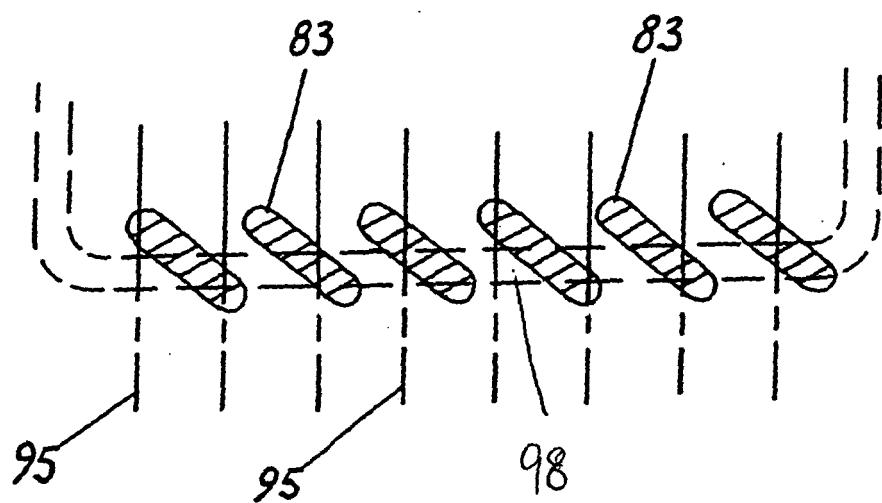
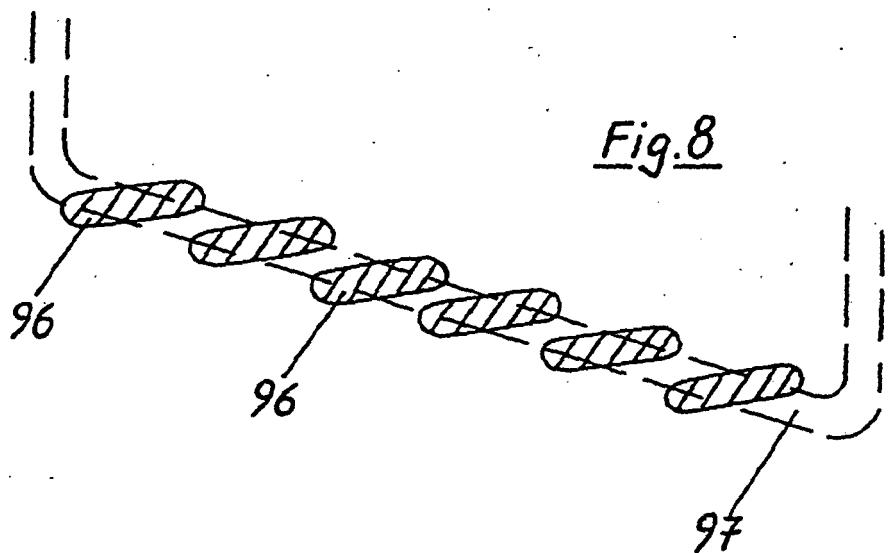


Fig. 8



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19800018 A [0011]
- WO 9204589 A [0023]
- DE 19800018 A1 [0023] [0023]
- FR 2389090 [0024]
- US 3843409 A [0024]
- WO 920489 A [0024]
- EP 1604164 B1 [0048]